

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22131-1450, on February 13, 2004



PATENT

By Elizabeth L. Deland

Attorney Docket No. SIC-03-044

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of:

KAZUHIRO TAKEDA, et al.

Application No.: 10/708,169

Filed: February 12, 2004

For: BICYCLE SHIFT CONTROL
APPARATUS THAT PREVENTS
UNDESIRABLE CHAIN ANGLES

) Examiner: Unassigned

) Art Unit: Unassigned

) SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Commissioner:

Enclosed herewith is a certified copy of a priority document, JP 2003-047407, to be made of record in the above-captioned case.

Respectfully submitted,

James A. Deland
Reg. No. 31,242

CUSTOMER NO. 29863
DELAND LAW OFFICE
P.O. Box 69
Klamath River, CA 96050-0069
(530) 465-2430

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 2 月 2 5 日
Date of Application:

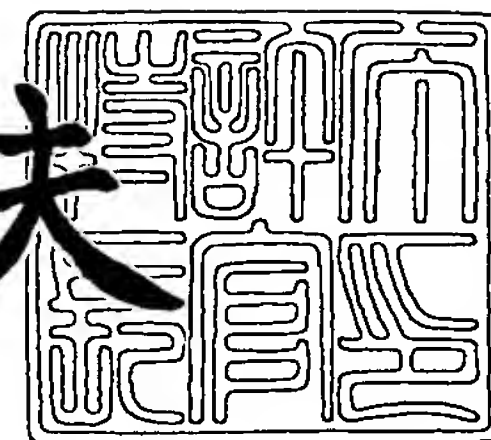
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 4 7 4 0 7
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 4 7 4 0 7]

出 願 人 株 式 会 社 シ マ ノ
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 1 月 2 5 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 SN030032P

【提出日】 平成15年 2月25日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 F16H 61/00

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府堺市深井中町 8 7 4 - 1 - 2 0 1

 【氏名】 竹田 和弘

【発明者】

 【住所又は居所】 奈良県生駒市俵口町 2 1 5 - 5 3

 【氏名】 市田 典

【特許出願人】

 【識別番号】 000002439

 【氏名又は名称】 株式会社シマノ

【代理人】

 【識別番号】 100094145

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 小野 由己男

 【連絡先】 0 6 - 6 3 1 6 - 5 5 3 3

【選任した代理人】

 【識別番号】 100109450

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 關 健一

【選任した代理人】

 【識別番号】 100111187

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 加藤 秀忠

【手数料の表示】**【予納台帳番号】** 020905**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 自転車用変速制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

歯数が異なるそれぞれ複数枚の前後のスプロケット及び前記スプロケットのいずれかにチェーンをシフトさせるための前後のディレーラを有する前後の変速装置の少なくとも一方を電氣的に制御して前記前後のスプロケットの組み合わせを変更する自転車用変速制御装置であって、

最大歯数の前記前スプロケットと最大歯数の前記後スプロケットとの組み合わせ及び最小歯数の前記前スプロケットと最小歯数の前記後スプロケットとの組み合わせの少なくともいずれかを禁止するための組み合わせ禁止手段と、

前記前後のディレーラの少なくとも一方を電氣的に制御して、前記組み合わせ禁止手段により禁止された前記前後のスプロケットの組み合わせが生じないように前記チェーンをシフトさせるシフト手段と、
を備えた自転車用変速制御装置。

【請求項 2】

前記前スプロケットは 3 枚であり、

前記組み合わせ禁止手段は、中間歯数の前スプロケットと最大歯数及び最小歯数の前記後スプロケットとの組み合わせをさらに禁止する、請求項 1 に記載の自転車用変速制御装置。

【請求項 3】

前記組み合わせ禁止手段は、最大歯数の前記前スプロケットと最大歯数より 1 段階歯数が少ない前記後スプロケット及び最小歯数の前記前スプロケットと最小歯数より 1 段階歯数が多い前記後スプロケットとの組み合わせをさらに禁止する、請求項 1 又は 2 に記載の自転車用変速制御装置。

【請求項 4】

前記自転車の走行状態を検出する走行状態検出手段をさらに備え、

前記シフト手段は、前記検出された走行状態に応じて前記前後のディレーラの少なくとも一方を電氣的かつ自動的に制御する、請求項 1 から 3 のいずれかに記

載の自転車用変速制御装置。

【請求項 5】

前記走行状態検出手段は、前記自転車の車速を検出する、請求項 4 に記載の自転車用変速制御装置。

【請求項 6】

前記前後の変速装置の少なくともいずれか一方を変速させるための変速信号を生成して前記シフト手段に出力する変速信号生成手段をさらに備え、

前記シフト手段は、前記変速信号生成手段から出力された変速信号に応じて前記前後のディレーラの少なくとも一方を電氣的に制御する、請求項 1 から 3 のいずれかに記載の自転車用変速制御装置。

【請求項 7】

前記シフト手段は、前記前後のディレーラを電氣的に制御して、前記組み合わせ禁止手段により禁止された前記前後のスプロケットの組み合わせが生じようとするときそれより歯数が 1 段階異なる前記前スプロケットに前記チェーンをシフトさせる、請求項 1 から 6 のいずれかに記載の自転車用変速制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、変速制御装置、特に、歯数が異なるそれぞれ複数枚の前後のスプロケット及びスプロケットのいずれかにチェーンをシフトさせるための前後のディレーラを有する前後の変速装置の少なくとも一方を電氣的に制御して前後のスプロケットの組み合わせを変更する自転車用変速制御装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

スポーツ用の自転車や軽快車には、前後の変速装置（たとえば、前後のディレーラ及び前後の複数枚のスプロケット）を車速に応じて変速制御する自動変速機能付きの変速制御装置を有するものが従来知られている（たとえば、特許文献 1 参照。）。前記文献に開示された前後の変速装置を自動変速する従来の変速制御装置では、自動変速モード時に前後の変速装置を車速に応じて変速するとともに

、前後の変速装置の変速時に使用中のスプロケットのいずれかを使用して変速するように変速制御している。これにより無駄な変速が生じないようにしている。このように前後の変速装置を用いて自動変速すると、後変速装置だけを自動変速する場合に比べて細かいギア比の変化に応じたきめ細かい自動変速が可能になる。

【0 0 0 3】

また、一般に、複数のスプロケットとディレーラとを有する外装式変速装置では、クランク軸の外周側に配置される前側のスプロケットでは、最も歯数が多いスプロケットがクランク軸の軸方向外方に配置され、それから軸方向内方に向かって歯数を徐々に少なくしている。また、後輪に装着される後側のスプロケットでは、最も歯数の多いスプロケットがハブ軸の軸方向内方に配置されそれから軸方向外方に向かって歯数を徐々に少なくしている。このように前後の複数のスプロケットが配置された場合、最も外側同士のスプロケットが最もギア比が大きくなり、最も内側同士のスプロケットが最もギア比が小さくなる。

【0 0 0 4】

【特許文献 1】

特表平 8 - 5 0 1 7 4 2 号公報

【0 0 0 5】

【発明が解決しようとする課題】

前記従来の構成では、無駄な変速が生じないようにするために、前後の変速装置の変速時に使用中のスプロケットのいずれかを使用して変速するように変速制御している。このため、最も歯数の大きなスプロケット同士及び最も歯数が小さいスプロケット同士の組み合わせを用いた変速動作が生じる。このような前後のスプロケットの組み合わせは、軸方向の最も外方に配置されたスプロケットと最も内方に配置されたスプロケットとの組み合わせになり、チェーンがスプロケットに対して斜めに大きく傾くことになる。このようにチェーンが傾くと、前スプロケットからチェーンへの伝達効率及びチェーンから後スプロケットへの伝達効率が悪くなる。また潤滑を怠った場合など、場合によってはスプロケットとチェーンとが擦れて音鳴りが生じることもある。

【0 0 0 6】

このことは手動により変速する場合にも同様であり、前記のようなスプロケットの組み合わせが生じると上述した問題が生じやすい。

本発明の課題は、前後の変速装置を変速制御する装置において、前後の変速装置間の伝達効率を高く維持できるとともに、音鳴りを生じにくくすることにある。

【0 0 0 7】

【課題を解決するための手段】

発明 1 に係る自転車用変速制御装置は、歯数が異なるそれぞれ複数枚の前後のスプロケット及びスプロケットのいずれかにチェーンをシフトさせるための前後のディレーラを有する前後の変速装置の少なくとも一方を電氣的に制御して前後のスプロケットの組み合わせを変更する装置であって、組み合わせ禁止手段と、シフト手段とを備えている。組み合わせ禁止手段は、最大歯数の前スプロケットと最大歯数の後スプロケットとの組み合わせ及び最小歯数の前スプロケットと最小歯数の後スプロケットとの組み合わせの少なくともいずれかを禁止するための手段である。シフト手段は、前後のディレーラの少なくとも一方を電氣的に制御して、組み合わせ禁止手段により禁止された前後のスプロケットの組み合わせが生じないようにチェーンをシフトさせる手段である。

【0 0 0 8】

この変速制御装置では、組み合わせ禁止手段により、最大歯数の前スプロケットと最大歯数の後スプロケットとの組み合わせ及び最小歯数の前記前スプロケットと最小歯数の前記後スプロケットとの組み合わせの少なくともいずれかが禁止されると、シフト手段は、その組み合わせが生じないように前後のディレーラの少なくとも一方を制御してチェーンをシフトする。ここでは、組み合わせ禁止手段で禁止された最大歯数の前スプロケットと最大歯数の後スプロケットとの組み合わせ及び最小歯数の前記前スプロケットと最小歯数の後スプロケットとの組み合わせの少なくともいずれかが生じないので、チェーンがスプロケットに対して大きく傾くような組み合わせが生じにくくなり、前後の変速装置間の伝達効率を高く維持できるとともに音鳴りが生じにくくなる。

【 0 0 0 9 】

発明 2 に係る自転車用変速制御装置は、発明 1 に記載の装置において、前スプロケットは 3 枚であり、組み合わせ禁止手段は、中間歯数の前スプロケットと最大歯数及び最小歯数の前記後スプロケットとの組み合わせをさらに禁止する。この場合には、次にチェーンの傾きが大きい中間歯数の前スプロケットと最大及び最小歯数の後スプロケットとの組み合わせがさらに禁止されるので、前後の変速装置間の伝達効率をさらに高く維持できるとともに音鳴りがさらに生じにくくなる。

【 0 0 1 0 】

発明 3 に係る自転車用変速制御装置は、発明 1 又は 2 に記載の装置において、組み合わせ禁止手段は、最大歯数の前スプロケットと最大歯数より 1 段階歯数が少ない前記後スプロケット及び最小歯数の前スプロケットと最小歯数より 1 段階歯数が多い後スプロケットとの組み合わせをさらに禁止する。この場合には、次にチェーンの傾きが大きい最大歯数の前スプロケットと最大歯数より 1 段階歯数が少ない前記後スプロケット及び最小歯数の前スプロケットと最小歯数より 1 段階歯数が多い後スプロケットとの組み合わせがさらに禁止されるので、前後の変速装置間の伝達効率をさらに高く維持できるとともに音鳴りがさらに生じにくくなる。

【 0 0 1 1 】

発明 4 に係る自転車用変速制御装置は、発明 1 から 3 のいずれかに記載の装置において、自転車の走行状態を検出する走行状態検出手段をさらに備え、シフト手段は、検出された走行状態に応じて前後のディレーラの少なくとも一方を電気的かつ自動的に制御する。この場合には、車速に応じた自動変速制御において、前後の変速装置間の伝達効率を高く維持できるとともに音鳴りが生じにくくなる。

【 0 0 1 2 】

発明 5 に係る自転車用変速制御装置は、発明 4 に記載の装置において、走行状態検出手段は、前記自転車の車速を検出する。この場合には、車速に応じた自動変速制御を実現できる。

発明 6 に係る自転車用変速制御装置は、発明 1 から 3 のいずれかに記載の装置において、前後の変速装置の少なくともいずれか一方を変速させるための変速信号を生成してシフト手段に出力する変速信号生成手段をさらに備え、シフト手段は、変速信号生成手段から出力された変速信号に応じて前後のディレーラの少なくとも一方を電氣的に制御する。この場合には、手動変速制御において、前後の変速装置間の伝達効率を高く維持できるとともに音鳴りが生じにくくなる。

【 0 0 1 3 】

発明 7 に係る自転車用変速制御装置は、発明 1 から 6 のいずれかに記載の装置において、シフト手段は、前後のディレーラを電氣的に制御して、組み合わせ禁止手段により禁止された前後のスプロケットの組み合わせが生じようとするときそれより歯数が 1 段階異なる前スプロケットにチェーンをシフトさせる。この場合には、禁止する組み合わせが生じようとするとき、前スプロケットで変速動作が行われるので、スムーズな変速を実現できる。

【 0 0 1 4 】

【発明の実施の形態】

図 1 において、本発明の一実施形態を採用した自転車は前後サスペンション付きのマウンテンバイクであり、リアサスペンション 1 3 r 付きのフレーム体 2 とフロントサスペンション 1 3 f 付きのフロントフォーク 3 とを有するフレーム 1 と、ハンドル部 4 と、前後の変速装置 8, 9 を含む駆動部 5 と、フロントフォーク 3 に装着された前輪 6 と、ハブダイナモ 1 0 が装着された後輪 7 と、前後の変速装置 8, 9 を含む各部を制御するための制御装置 1 1 (図 3) とを備えている。

【 0 0 1 5 】

フレーム 1 のフレーム体 2 は、異形角パイプを溶接して製作されたものである。フレーム体 2 には、サドル 1 8 や駆動部 5 を含む各部が取り付けられている。フロントフォーク 3 は、フレーム体 2 の前部に斜めに傾いた軸回りに揺動自在に装着されている。

ハンドル部 4 は、図 2 に示すように、フロントフォーク 3 の上部に固定されたハンドルステム 1 2 と、ハンドルステム 1 2 に固定されたハンドルバー 1 5 とを

有している。ハンドルバー 1 5 の両端にはブレーキレバー 1 6 とグリップ 1 7 とが装着されている。ブレーキレバー 1 6 の装着部分には、前後の変速装置 8, 9 の手動変速操作を行う前後の変速スイッチ 2 0 a, 2 0 b、2 0 c, 2 0 d と、運転モードを自動変速モードと手動変速モードとに切り換える操作スイッチ 2 1 a と、サスペンション 1 3 f, 1 3 r の硬軟の手動切り換えを行うための操作スイッチ 2 1 b とが装着されている。変速スイッチ 2 0 a は、手動変速モード時に後述するリアディレーラ 2 6 r を 1 段ずつシフトダウンするためのスイッチであり、変速スイッチ 2 0 b は、リアディレーラ 2 6 r を 1 段ずつシフトアップするためのスイッチである。変速スイッチ 2 0 c は、手動変速モード時に後述するフロントディレーラ 2 6 f を 1 段ずつシフトダウンするためのスイッチであり、変速スイッチ 2 0 d は、フロントディレーラ 2 6 f を 1 段ずつシフトアップするためのスイッチである。

【0 0 1 6】

駆動部 5 は、フレーム体 2 の下部（ハンガー部）に設けられクランク 2 7 と、外装式の前後の変速装置 8, 9 とを有している。前変速装置 8 は、クランク 2 7 に装着された 3 枚のスプロケット F 1 ~ F 3 と、フレーム体 2 に装着されたフロントディレーラ 2 6 f とを有している。後変速装置 9 は、たとえば 8 枚のスプロケット R 1 ~ R 8 を有する多段ギア 2 5 と、フレーム体 2 の後部に装着されたりアディレーラ 2 6 r とを有している。クランク 2 7 は、3 枚のスプロケット F 1 ~ F 3 が装着されたギアクランク 2 7 a と左クランク 2 7 b とを有している。また、駆動部 5 は、ギアクランク 2 7 a と多段ギア 2 5 のそれぞれいずれかのスプロケット F 1 ~ F 3, R 1 ~ R 8 に掛け渡されたチェーン 2 9 を有している。

【0 0 1 7】

フロント側のスプロケット F 1 ~ F 3 は、歯数が最も少ないスプロケット F 1 から順に歯数が多くなっており、歯数が最も多いスプロケット F 3 が最も外側に配置されている。また、リア側のスプロケット R 1 ~ R 8 は、歯数が最も多いスプロケット R 1 から順に歯数が少なくなっており、歯数が最も少ないスプロケット R 8 が最も外側に配置されている。なお図 1 では、図面を簡略化するためにスプロケット R 1 ~ R 8 の枚数を正確には表していない。

【0 0 1 8】

左クランク 2 7 b 側の回転中心には、クランク 2 7 の回転を検出するための回転検出器（図示せず）が装着されている。回転検出器は、リードスイッチ 2 3 （図 3）と、リードスイッチ 2 3 の回転中心側でクランク 2 7 の回転方向に間隔を隔てて配置された磁石（図示せず）とを有しており、リードスイッチ 2 3 からクランク 2 7 の 1 回転当たり 4 つのパルスが出力される。ここで、回転検出器を設けたのは、外装変速機の場合、クランク 2 7 が回転していないと変速できないため、クランク 2 7 が回転しているときのみ変速動作が行われるようにするためである。

【0 0 1 9】

後輪 7 のハブダイナモ 1 0 は、ディスクブレーキのブレーキディスク及び多段ギア 2 5 が装着されたフリーホイールを装着可能なハブであり、内部に後輪 7 の回転により発電する交流発電機 1 9 （図 3）を有している。

制御装置 1 1 は、変速スイッチ 2 0 a ～ 2 0 d や操作スイッチ 2 1 a, 2 1 b の操作に応じて変速装置 8, 9 やサスペンション 1 3 f, 1 3 r を制御するとともに、速度に応じてそれらを自動制御する。

【0 0 2 0】

制御装置 1 1 は、図 3 及び図 4 に示すように、第 1、第 2 及び第 3 制御ユニット 3 0 ～ 3 2 の 3 つの制御ユニットを有している。第 1 制御ユニット 3 0 は、交流発電機 1 9 に接続されている。第 1 制御ユニット 3 0 は、交流発電機 1 9 で生成された電力で駆動され、供給された電力によりフロントディレーラ 2 6 f、リアディレーラ 2 6 r 及びリアサスペンション 1 3 r を制御する。第 1 制御ユニット 3 0 は、第 2 制御ユニット 3 1 に接続され、第 2 制御ユニット 3 1 や第 3 制御ユニット 3 2 に制御信号を電力に乗せて供給する。具体的には供給された電力を制御信号に応じてオンオフさせて制御信号を電力にのせて出力する。

【0 0 2 1】

第 2 制御ユニット 3 1 は、第 1 制御ユニット 3 0 から送られた制御信号に応じて、フロントサスペンション 1 3 f を制御するとともに、各スイッチ 2 0 a ～ 2 0 d、2 1 a, 2 1 b の操作情報を第 1 制御ユニット 3 0 に仲介する。

第 3 制御ユニット 3 2 は第 2 制御ユニット 3 1 に着脱自在に装着されている。第 3 制御ユニット 3 2 は、走行情報を表示可能な液晶表示部 5 6 を有しており、第 1 制御ユニット 3 0 から出力された制御信号に応じて液晶表示部 5 6 を表示制御する。液晶表示部 5 6 は、車速、走行距離、変速位置などの走行情報を表示する。

【 0 0 2 2 】

第 1 制御ユニット 3 0 は、たとえば、フレーム体 2 の下部のハンガー部に装着されており、回転検出器及びフロントディレーラ 2 6 f に隣接して設けられている。第 1 制御ユニット 3 0 は、運転モードに応じて変速装置 8, 9 及びリアサスペンション 1 3 r を制御する。具体的には、自動モードの時には、速度に応じて変速装置 8, 9 を変速制御するとともにリアサスペンション 1 3 r を速度に応じて硬軟 2 つの硬さに制御する。手動モードの時には各変速スイッチ 2 0 a ~ 2 0 d 及び操作スイッチ 2 1 a, 2 1 b の操作に応じて変速装置 8, 9 及びリアサスペンション 1 3 r を制御する。また、速度信号を制御信号として第 2 制御ユニット 3 1 及び第 3 制御ユニット 3 2 に出力する。

【 0 0 2 3 】

第 1 制御ユニット 3 0 は、CPU やメモリや I/O インターフェイスなどを含むマイクロコンピュータからなる第 1 制御部 3 5 を有している。第 1 制御部 3 5 には、交流発電機 1 9 からのパルス出力により速度信号を生成するための波形成形回路 3 6 と、充電制御回路 3 3 と、第 1 蓄電素子 3 8 a と、回転検出器のリードスイッチ 2 3 と、電源通信回路 3 4 と、電源オンオフスイッチ 2 8 とが接続されている。また、フロントディレーラ 2 6 f のモータドライバ (FMD) 3 9 f と、リアディレーラ 2 6 r のモータドライバ (RMD) 3 9 r と、フロントディレーラ 2 6 f の動作位置センサ (FLS) 4 1 f と、リアディレーラ 2 6 r の動作位置センサ (RLS) 4 1 r と、リアサスペンション 1 3 r のモータドライバ (RSD) 4 3 r とが接続されている。

【 0 0 2 4 】

第 1 制御部 3 5 内のメモリには、各種の走行情報などの走行データが記憶されるとともに、制御に必要な制御データが格納されている。たとえば、制御データ

として、図12及び図13に示すように、各スプロケットF1～F3，R1～R8の組み合わせと車速とに応じて変速するためのシフトアップしきい値U（F，R）（図12）及びシフトダウンしきい値D（F，R）（図13）が格納されている。ここで、シフトアップしきい値U（F，R）及びシフトダウンしきい値D（F，R）は、車速で設定されており、ライダーの好みや走行状態に合わせて変速タイミングの車速が異なるテーブル4～テーブル4までの、たとえば9段階に設定されている。ここでは、テーブル0からテーブル4に向かうに従って高速側で変速し、逆にテーブル4に向かうに従って低速側で変速する。ここでは、図14では、テーブル0において、たとえばフロントディレーラ26fのスプロケットF2とリアディレーラ26rのスプロケットR3にチェーン29が掛けられた状態で変速するタイミングは、F2とR3との交点の速度（この場合は11.66）を超えたときである。この値が前後のスプロケットF2，R3の組み合わせのシフトアップしきい値U（F2，R3）になる。図13に示すシフトダウンしきい値も同様である。

【0025】

第1制御部35には、第1蓄電素子38aにダイオード42を介して接続された第2蓄電素子38bからの電力が供給されている。ダイオード42は、第1蓄電素子38aから第2蓄電素子38bへ一方向のみ電流を流すように設けられている。これにより、第2蓄電素子38bから第1蓄電素子38aへの逆流を防止できる。ここで、第1蓄電素子38aは主に、モータドライバ39f，39r，43f，43rやモータドライバ39f，39r，43f，43rにより駆動されるモータを有するサスペンション13f，13rやディレーラ26f，26rなどの消費電力が大きく電気容量の大きな電装品の電源として使用される。ただし、後述する第2制御部45の電源としても使用される。第2蓄電素子38bは、第1制御部35、後述する第3制御部55及び液晶表示部56等の消費電力が小さく電気容量の小さな電装品の電源として使用される。

【0026】

第1及び第2蓄電素子38a，38bは、たとえば電気二重層コンデンサなどの大容量コンデンサからなり、交流発電機19から出力され、充電制御回路33

で整流された直流電力を蓄える。なお、蓄電素子 38a, 38b をコンデンサに代えてニッケル・カドニウム電池やリチウムイオン電池やニッケル水素電池などの二次電池で構成してもよい。

【0027】

充電制御回路 33 は、交流発電機 19 から出力された電力を整流して直流の電力を生成する整流回路 37 と、整流回路 37 から出力された電力を第 1 制御部 35 からの電圧信号によりオンオフする充電オンオフスイッチ 40 とを備えている。充電オンオフスイッチ 40 は、第 1 蓄電素子 38a に過大な電圧の電力を蓄えないようにするためのものである。第 1 蓄電素子 38a の電圧は第 1 制御部 35 により監視されており、第 1 制御部 35 は監視している電圧が所定電圧（たとえば 7 ボルト）以上になると充電オンオフスイッチ 40 をオフする電圧信号を出力し、充電オンオフスイッチ 40 を開く。また、所定電圧（たとえば 5.5 ボルト）以下になるとオンする電圧信号を出力し、充電オンオフスイッチ 40 を閉じる。

【0028】

電源通信回路 34 は、第 2 蓄電素子 38b にも接続されている。電源通信回路 34 は、第 1 制御部 35 からの速度、距離、変速段、自動又は手動、サスペンションの硬軟などの情報に応じた制御信号により第 2 蓄電素子 38b から送られた電力をオンオフして制御信号を含む電力を第 2 制御ユニット 31 に向けて制御信号を供給する。

【0029】

電源オンオフスイッチ 28 は、第 1 蓄電素子 38a にも接続されている。電源オンオフスイッチ 28 は、第 1 蓄電素子 38a からフロントサスペンション 13f のモータドライバ 43f 及び第 2 制御ユニット 31 に送る電力をオンオフするために設けられている。電源オンオフスイッチ 28 は、前後のサスペンション 13f, 13r の硬軟の制御が終了すると第 1 制御部 35 からの信号によりオフされ、制御開始時にオンする。これにより、第 1 蓄電素子 38a の電力の無駄な消耗を抑えることができる。

【0030】

各モータドライバ 39 f, 39 r, 43 f, 43 r は、制御信号に応じてディレーラ 26 f, 26 r に設けられたモータ 44 f, 44 r、サスペンション 13 f, 13 r に設けられたモータ（図示せず）を駆動する駆動信号を各モータに出力する。

第 2 制御ユニット 31 は、図 2 に示すように、ハンドル部 4 のハンドルバー 15 に固定可能なブラケット 50 により取り付けられている。第 2 制御ユニット 31 は、図 4 に示すように、マイクロコンピュータからなる第 2 制御部 45 を有している。第 2 制御部 45 には、第 1 受信回路 46 と、フロントサスペンション 13 f のモータドライバ (FSD) 43 f が接続されている。第 1 受信回路 46 は、第 1 制御ユニット 30 の電気通信回路 34 に接続されており、電力に含まれる制御信号を抽出して第 2 制御部 45 に出力する。電気通信回路 34 は、第 3 蓄電素子 38 c にも接続されている。第 3 蓄電素子 38 c は、たとえば電解コンデンサなどの比較的小容量のコンデンサを用いており、制御信号によりオンオフされた電力を平滑化するために設けられている。第 3 蓄電素子 38 c には、バッファアンプ 48 が接続されている。バッファアンプ 48 は、入出力電圧を一定に保持できるアンプであり、変速スイッチ 20 a, 20 b 及び操作スイッチ 21 a, 21 b からのアナログの電圧信号を安定化させるために設けられている。

【0031】

第 2 制御ユニット 31 は、第 1 蓄電素子 38 a からの電力により動作するとともに、第 2 蓄電素子 38 b の電力に乘せられた制御信号に基づきフロントサスペンション 13 f を運転モードに応じて制御する。具体的には、自動モードの時には、速度に応じてフロントサスペンション 13 f の硬軟の切り換えを行うとともに、手動変速モードの時には、操作スイッチ 21 b の操作に応じてフロントサスペンション 13 f の硬軟の切り換えを行う。なお、前述したように、第 2 制御部 45 は、電源オンオフスイッチ 28 によりサスペンションの制御の時のみ動作するようにになっている。

【0032】

第 3 制御ユニット 32 は、いわゆるサイクルコンピュータと呼ばれものであり、第 2 制御ユニット 31 に着脱自在に装着されている。また、第 3 制御ユニット

3 2 には、たとえばボタン電池などの電池 5 9 が装着されており、電池 5 9 から電力を供給できるようになっている。これにより、第 3 制御ユニット 3 2 を第 2 制御ユニット 3 1 から取り外しても第 3 制御ユニット 3 2 は動作可能になっている。このため、ホイール径の設定などの各種の初期設定を行うことができるとともに、走行距離、走行時間等の各種のデータを記憶させることができる。

【 0 0 3 3 】

第 3 制御ユニット 3 2 は、図 4 に示すように、マイクロコンピュータからなる第 3 制御部 5 5 を有している。第 3 制御部 5 5 には、液晶表示部 5 6 と、バックライト 5 8 と、電池 5 9、第 2 受信回路 6 1 と、第 4 蓄電素子 3 8 d とが接続されている。液晶表示部 5 6 は、速度やケイデンスや走行距離や変速位置やサスペンションの状態などの各種の走行情報を表示可能であり、バックライト 5 8 により照明される。電力安定化回路 5 7 は、電力をオンオフして制御信号を供給してもオンオフ信号を含む電力をたとえば平滑化により安定化するものである。これにより、オンオフする制御信号を電力乗せてもバックライト 5 8 のちらつきが生じにくくなる。

【 0 0 3 4 】

第 2 受信回路 6 1 は、第 1 受信回路 4 6 と並列に接続されており、第 2 蓄電素子 3 8 b からの電力に含まれる制御信号を抽出して第 3 制御部 5 5 に出力する。第 4 蓄電素子 3 8 d は、たとえば電解コンデンサからなり、第 2 蓄電素子 3 8 b から供給される電力を蓄えてオンオフする制御信号による影響を少なくするために設けられている。第 4 蓄電素子 3 8 d は、第 2 受信回路 6 1 と並列に接続されており、第 3 制御部 5 5 及び電力安定化回路 5 7 に接続されている。

【 0 0 3 5 】

図 5 は、液晶表示部 5 6 の表示面 7 1 の表示内容を示す図である。表示面 7 1 には、主数値表示部 7 2 と、副数値表示部 7 3 と、内容表示部 7 4 と、後ギア段数表示部 7 5 と、前ギア段数表示部 7 6 とが設けられている。主数値表示部 7 2 と副数値表示部 7 3 には自転車の速度、時刻等の情報を数値により表示する。内容表示部 7 4 は主数値表示部 7 2 と副数値表示部 7 3 の表示内容を示すとともに変速モードを表示するものである。たとえば、「V E L」は走行速度、「D S T

」は走行距離あるいは積算距離、「CLK」は時刻、「TIM」は走行時間、「GEA」はチェンジギア装置のシフト位置を表示していることを示している。また、「AT」は自動変速モードに、「MT」は手動変速モードに設定されていることを示している。

【0036】

速度の単位は「Km/h」と「Mile/h」とを切り換え可能であり、距離の単位は「Km」と「Mile」とを切り換え可能である。液晶表示部56の初期設定において距離の単位を設定することにより、表示面71の単位表示も設定された単位を表示するものである。

後ギア段数表示部75は、後変速装置9のギア段数（変速段の位置）を表示するものである。後ギア段数表示部75は、寸法が順次小さくなる円板状表示が左から右に並んでいる。これは実際の後変速装置9のギアの有効径に対応して、配列されているものである。また、液晶表示部56の初期設定において、前後の変速装置8, 9のギア段数を自転車の実際のギア段数に合致するように設定することができる。例えば、後ギア段数を8段に設定しておけば、後ギア段数表示部75は左側から8個の円板状表示が表示され、右側の1個は表示されない。

【0037】

前ギア段数表示部76は前変速装置8のギア段数を表示するものである。前ギア段数表示部76は、寸法が順次小さくなる円板状表示が右から左に並んでいる。初期設定で、前ギア段数を2段に設定しておけば、前ギア段数表示部56は右側から2個の円板状表示が表示され、左側の1個は表示されない。このように後ギア段数表示部75と前ギア段数表示部76は、自転車の実際の変速装置8, 9のギア配列に対応した円板状表示の大小配列となるように配置されているので、ギア段数が直感的に一目で分かるものとなっている。

【0038】

このような構成の制御装置11では、自転車が走行するとハブダイナモ10の交流発電機19が発電し、その電力が第1制御ユニット30に送られ、第1及び第2蓄電素子38a, 38bに電力が蓄えられる。ここで、交流発電機19が後輪7に設けられているので、たとえばスタンドを立ててペダルを回せば充電量が

不足していても第1及び第2蓄電素子38a, 38bを充電できる。このため、変速装置の調整のためにペダルを回せば簡単に充電でき、充電量が不足していても液晶表示部56の設定等の作業を容易に行える。

【0039】

また、第1制御ユニット30がハンガー部に設けられているので、交流発電機19との距離が近くなり、電源ケーブルが短くて済み信号のやり取りや電力供給の効率が高くなる。

また、波形成回路36で波形成されたパルスにより第1制御部35で速度信号が生成されると、自動変速モードのときその速度信号に応じてディレーラ26f, 26r及びサスペンション13f, 13rが制御される。具体的には、自動モードで走行中に速度が所定のしきい値を超えたりそれより遅くなると変速動作が行われる。この変速動作はリアディレーラ26rが優先して行われる。また、速度が所定速度以上になると両サスペンション13f, 13rの硬さが硬くなる。

【0040】

このディレーラ26f, 26rやサスペンション13f, 13rなどのモータで駆動される電気容量が大きな電装品が駆動されると、第1蓄電素子38aの電圧が低下することがある。第1制御部35や第3制御部55や液晶表示部56が第1蓄電素子38aを電源としていると、この電圧低下でリセットされたり不具合が生じるおそれがある。しかし、ここでは、ダイオード42により第1蓄電素子38aと接続された第2蓄電素子38bをこれらの電装品の電源としているので第1蓄電素子38aが電圧降下してもその影響を受けない。また、第2制御部45は、第1蓄電素子38aを電源としているが、サスペンション13fの制御時以外はオフしているので第1蓄電素子38aの電圧降下の影響を受けにくい。

【0041】

第1制御部35で生成された速度、距離、変速段、自動又は手動、サスペンションの硬軟などの情報に応じた制御信号は電源通信回路34に出力され、制御信号により電源通信回路34が第2蓄電素子38bから供給された電力をオンオン

し、電力のオンオフで表現された制御信号が電力とともに第2制御部45及び第3制御部55に送られる。第2制御部45は、第1蓄電素子38aから供給された電力で動作するとともに、第2蓄電素子38bからの電力に乘せられた制御信号によりフロントサスペンション13fを制御する信号をモータドライバ43fに出力する。また、第3制御部55では、制御信号に基づく速度やその他の種々の情報を液晶表示部56に出力するとともに、そのパルスにより距離の算出等も行う。

【0042】

また、操作スイッチ21a, 21bや変速スイッチ20a~20dが操作されると、異なるアナログ電圧の信号がバッファアンプ48を介して第1制御部35に出力され、第1制御部35でディレーラ26f, 26rを制御する信号やサスペンション13f, 13rを制御する信号やモードを変更する信号が生成される。このうち、フロントサスペンション13fを制御する信号は、電源通信回路34に出力されて速度信号と同様に電力をオンオフして第2制御部45に出力され、第2制御部45でフロントサスペンション13fが制御される。

【0043】

次に、第1制御ユニット30に搭載された第1制御部35の変速動作を主に説明する。

後輪7が回転して交流発電機19から電力が供給され、それが第1蓄電素子38aに蓄えられて第1制御部35に供給されると、自転車1の変速制御が可能となる。これにより、まず、図6のステップS1にて第1制御部35の初期設定を行う。この初期設定では、変速モードがたとえば自動変速モードに設定される。ステップS2では、自動変速モードか否かを判断する。ステップS3では、手動変速モードか否かを判断する。ステップS4では、たとえば、サスペンション13f, 13rの硬軟や液晶表示部56の画面表示の変更や9種類のしきい値の選択操作などの他のモードが指定されたか否かを判断する。

【0044】

自動変速モードが指定されたと判断すると、ステップS2からステップS5に移行する。ステップS5では、交流発電機19から出力され波形成形回路36で波

形成された信号をもとに算出した車速 V を取り込む。ステップ $S6$ では、現在のスプロケットの組み合わせ（前後の変速段を組み合わせ） F 、 R を各ディレーラ $26f$ 、 $26r$ に設けられた動作位置センサ $41f$ 、 $41r$ の状態により取り込む。ここで、変数 F は、フロントディレーラ $26f$ の動作位置を示す変数であり、1 から 3 の間で変化する。また、変数 R は、リアディレーラ $26r$ の動作位置を示す変数であり、1 から 8 の間で変化する。

【0045】

ステップ $S7$ では、取り込んだ車速 V が前後の変速段の組み合わせ毎に設定された図 12 に示したシフトアップしきい値 $U(F, R)$ を上回っているか否かを判断する。

具体的には、車速 V を取り込む都度、波形成回路 36 から出力される車速 V に応じたパルス間隔としきい値に応じたパルス間隔とを比較する。パルス間隔を比較する場合、車速 V に応じてパルス間隔は変動するため、車速 V に応じたパルス間隔がしきい値に応じたパルス間隔より短い（車速 V が速い）か長い（車速 V が遅い）かによりしきい値を超えたと判断する。

【0046】

ステップ $S8$ では、取り込んだ車速 V が変速段の組み合わせ毎に設定された図 13 に示したシフトダウンしきい値 $D(F, R)$ を下回っているか否かを判断する。取り込んだ車速 V が変速段の組み合わせ毎のシフトアップしきい値 $U(F, R)$ を上回っていると判断すると、ステップ $S7$ からステップ $S9$ に移行する。ステップ $S9$ では、取り込んだ車速 V が後変速装置 9 のひとつ高速側のスプロケット $R+1$ と前変速装置 8 のスプロケット F との組み合わせによるシフトアップしきい値 $U(F, R+1)$ を上回っているか否かを判断する。この判断により、自転車が急激に加速しているか否かを判断する。取り込んだ車速 V がシフトアップしきい値 $U(F, R+1)$ を上回っていないと判断すると、ステップ $S9$ からステップ $S10$ に移行して後変速装置 9 の変速を優先する、図 7 に示すシフトアップ 1 処理を実行する。取り込んだ車速 V がシフトアップしきい値 $U(F, R+1)$ を上回っていると判断する、つまり自転車が急激に加速していると判断すると、ステップ $S9$ からステップ $S11$ に移行して前変速装置 8 の変速を優先する

、図8に示すシフトアップ2処理を実行する。

【0047】

取り込んだ車速Vが変速段毎のシフトダウンしきい値D (F, R) を下回っていると判断すると、ステップS8からステップ12に移行する。ステップS12では、取り込んだ車速Vが後変速装置9のひとつ低速側のスプロケットR-1と前変速装置8のスプロケットFとの組み合わせによるシフトダウンしきい値D (F, R-1) を下回っているか否かを判断する。この判断により、自転車が急激に減速しているか否かを判断する。取り込んだ車速Vがシフトダウンしきい値D (F, R-1) を下回っていないと判断すると、ステップS12からステップS13に移行して後変速装置9の変速を優先する、図9に示すシフトダウン1処理を実行する。取り込んだ車速Vがシフトダウンしきい値D (F, R-1) を下回っていると判断する、つまり自転車が急激に減速していると判断すると、ステップS12からステップS14に移行して前変速装置8の変速を優先する、図10に示すシフトダウン2処理を実行する。ここでは、加減速が大きくなる、つまり自転車の速度が急激に変化する場合は後変速装置9ではなく前変速装置8による変速を優先しておこない、ギア比を大きく変化させている。

【0048】

手動変速モードと判断すると、ステップS3からステップS15に移行する。ステップS15では、図11に示す手動変速処理を実行する。他のモードと判断すると、ステップS4からステップS16に移行する。ステップS16では、選択された他のモード処理を実行する。たとえば、サスペンション13f, 13rの硬軟の切り換えや、液晶表示部56の表示の切り換えや、しきい値の変更処理などがこの処理に含まれる。

【0049】

この変速制御システムでは、チェーンが大きく傾くのを防止するために、シフトアップ1処理では、スプロケットF1 (フロント側の最も歯数が少ないスプロケット) とスプロケットR7 (リア側の二番目に歯数が少ないスプロケット) との組み合わせ、スプロケットF1とスプロケットR8 (リア側の最も歯数が少ないスプロケット) との組み合わせ、及びスプロケットF2 (フロント側の中間歯

数のスプロケット) とスプロケット R 8 との組み合わせの 3 つの組み合わせを禁止している。また、シフトダウン 1 処理では、スプロケット F 2 とスプロケット R 1 (リア側の最も歯数が多いスプロケット) との組み合わせ、スプロケット F 3 (フロント側の最も歯数が多いスプロケット) とスプロケット R 1 との組み合わせ、及びスプロケット F 1 とスプロケット R 2 (リア側の二番目に歯数が多いスプロケット) との組み合わせの 3 つの組み合わせを禁止している。

【 0 0 5 0 】

シフトアップ 1 処理では、図 7 のステップ S 2 0 でクランクが回転しているか否かを判断する。外装変速装置ではクランクが回転していないと変速できないためこの判断を行っている。クランクの回転は、リードスイッチ 2 3 からのパルス入力により判断する。クランクが回転していない場合は何も処理せずにメインルーチンに戻る。

【 0 0 5 1 】

クランクが回転している場合はステップ S 2 1 に移行する。ステップ S 2 1 では、リアディレーラ 2 6 r がスプロケット R 6 の位置にあるか否かを判断する。リアディレーラ 2 6 r がスプロケット R 6 の位置にない場合には、ステップ S 2 2 に移行してリアディレーラ 2 6 r がスプロケット R 7 の位置あるか否かを判断する。リアディレーラ 2 6 r がスプロケット R 7 の位置にない場合には、ステップ S 2 3 に移行してリアディレーラ 2 6 r がスプロケット R 8 の位置あるか否かを判断する。リアディレーラ 2 6 r がスプロケット R 8 の位置にある場合には、何も処理せずメインルーチンに戻る。リアディレーラ 2 6 r がスプロケット R 8 の位置にない場合には、ステップ S 2 3 からステップ S 2 4 に移行してリアディレーラ 2 6 r を一段シフトアップする。

【 0 0 5 2 】

リアディレーラ 2 6 r がスプロケット R 6 の位置にある場合には、ステップ S 2 1 からステップ S 2 5 に移行する。ステップ S 2 5 では、フロントディレーラ 2 6 f がスプロケット F 1 の位置にあるか否かを判断する。この判断は、禁止されたスプロケット F 1 とスプロケット R 7 との組み合わせを回避するために行われる。フロントディレーラ 2 6 f がスプロケット F 1 の位置にある場合には、ス

テップS 25からステップS 26に移行してフロントディレーラ26 fをスプロケットF 2の位置にシフトアップする。これにより、スプロケットF 1とスプロケットR 7及びスプロケットR 8との組み合わせを禁止している。フロントディレーラ26 fがスプロケットF 1の位置にない場合には、ステップS 25からステップS 27に移行してリアディレーラ26 fをスプロケットR 7の位置にシフトアップする。

【0053】

リアディレーラ26 rがスプロケットR 7の位置にある場合には、ステップS 22からステップS 28に移行する。ステップS 28では、フロントディレーラ26 fがスプロケットF 2の位置にあるか否かを判断する。この判断は、禁止されたスプロケットF 2とスプロケットR 8との組み合わせを回避するために行われる。フロントディレーラ26 fがスプロケットF 2の位置にある場合には、ステップS 28からステップS 30に移行してフロントディレーラ26 fをスプロケットF 3の位置にシフトアップする。これにより、スプロケットF 2とスプロケットR 8との組み合わせを禁止している。フロントディレーラ26 fがスプロケットF 2の位置にない場合には、ステップS 28からステップS 29に移行してリアディレーラ26 fをスプロケットR 8の位置にシフトアップする。これらの処理が終了するとメインルーチンに戻る。

【0054】

シフトアップ2処理、つまりフロント優先変速処理では、図8のステップS 30でクランクが回転しているか否かを判断する。クランクが回転していない場合は何も処理せずにメインルーチンに戻る。クランクが回転している場合はステップS 31に移行する。ステップS 31では、フロントディレーラ26 fがスプロケットF 3の位置にあるか否かを判断する。フロントディレーラ26 fがスプロケットF 3の位置にある場合には何も処理せずにメインルーチンに戻る。フロントディレーラ26 fがスプロケットF 3の位置にない場合には、ステップS 31からステップS 32に移行してフロントディレーラ26 fがスプロケットF 2の位置にあるか否かを判断する。フロントディレーラ26 fがスプロケットF 2の位置にない場合、つまりフロントディレーラ26 fがスプロケットF 1の位置

にある場合には、ステップS 3 2からステップS 3 3に移行してリアディレーラ 2 6 r がスプロケット R 1 の位置にあるか否かを判断する。この判断は、禁止されたスプロケット F 2 とスプロケット R 1 との組み合わせを回避するために行われる。リアディレーラ 2 6 r がスプロケット R 1 の位置にある場合には、ステップS 3 3からステップS 3 4に移行し、リアディレーラ 2 6 r をスプロケット R 2 の位置にシフトアップしてからフロントディレーラ 2 6 f をスプロケット F 2 の位置にシフトアップする。これにより、禁止されたスプロケット F 2 とスプロケット R 1 との組み合わせを禁止している。リアディレーラ 2 6 r がスプロケット R 1 の位置にない場合には、ステップS 3 3からステップS 3 5に移行し、フロントディレーラ 2 6 f を一段シフトアップする。

【0055】

フロントディレーラ 2 6 f がスプロケット F 2 の位置にある場合には、ステップS 3 2からステップS 3 6に移行してリアディレーラ 2 6 r がスプロケット R 2 の位置にあるか否かを判断する。この判断は、禁止されたスプロケット F 3 とスプロケット R 2 との組み合わせを回避するために行われる。リアディレーラ 2 6 r がスプロケット R 2 の位置にある場合には、ステップS 3 6からステップS 3 7に移行し、リアディレーラ 2 6 r をスプロケット R 3 の位置にシフトアップしてからフロントディレーラ 2 6 f をスプロケット F 3 の位置にシフトアップする。これにより、禁止されたスプロケット F 3 とスプロケット R 2 との組み合わせ及びスプロケット F 3 とスプロケット R 1 との組み合わせを禁止している。リアディレーラ 2 6 r がスプロケット R 2 の位置にない場合には、ステップS 3 6からステップS 3 5に移行し、フロントディレーラ 2 6 f を一段シフトアップする。

【0056】

このフロント優先処理であるシフトアップ2処理では原則的にフロントディレーラ 2 6 f だけをシフトアップする。しかし、禁止された組み合わせが生じる場合には、フロントディレーラ 2 6 f に加えてリアディレーラ 2 6 r もシフトアップする。

シフトダウン1処理では、図9のステップS 4 0でクランクが回転しているか

否かを判断する。クランクが回転していない場合は何も処理せずにメインルーチンに戻る。

【0057】

クランクが回転している場合はステップS41に移行する。ステップS41では、リアディレーラ26rがスプロケットR3の位置にあるか否かを判断する。リアディレーラ26rがスプロケットR3の位置にない場合には、ステップS42に移行してリアディレーラ26rがスプロケットR2の位置あるか否かを判断する。リアディレーラ26rがスプロケットR2の位置にない場合には、ステップS43に移行してリアディレーラ26rがスプロケットR1の位置あるか否かを判断する。リアディレーラ26rがスプロケットR1の位置にある場合には、何も処理せずメインルーチンに戻る。リアディレーラ26rがスプロケットR1の位置にない場合には、ステップS43からステップS44に移行してリアディレーラ26rを一段シフトダウンする。

【0058】

リアディレーラ26rがスプロケットR3の位置にある場合には、ステップS41からステップS45に移行する。ステップS45では、フロントディレーラ26fがスプロケットF3の位置にあるか否かを判断する。この判断は、禁止されたスプロケットF3とスプロケットR2との組み合わせを回避するために行われる。フロントディレーラ26fがスプロケットF3の位置にある場合には、ステップS45からステップS46に移行してフロントディレーラ26fをスプロケットF2の位置にシフトダウンする。これにより、スプロケットF3とスプロケットR2及びスプロケットR1との組み合わせを禁止している。フロントディレーラ26fがスプロケットF3の位置にない場合には、ステップS45からステップS47に移行してリアディレーラ26fをスプロケットR2の位置にシフトダウンする。

【0059】

リアディレーラ26rがスプロケットR2の位置にある場合には、ステップS42からステップS48に移行する。ステップS48では、フロントディレーラ26fがスプロケットF2の位置にあるか否かを判断する。この判断は、禁止さ

れたスプロケット F 2 とスプロケット R 1 との組み合わせを回避するために行われる。フロントディレーラ 26 f がスプロケット F 2 の位置にある場合には、ステップ S 48 からステップ S 50 に移行してフロントディレーラ 26 f をスプロケット F 1 の位置にシフトダウンする。これにより、スプロケット F 2 とスプロケット R 1 との組み合わせを禁止している。フロントディレーラ 26 f がスプロケット F 2 の位置にない場合には、ステップ S 48 からステップ S 49 に移行してリアディレーラ 26 f をスプロケット R 1 の位置にシフトダウンする。これらの処理が終了するとメインルーチンに戻る。

【0060】

シフトダウン 2 処理、つまりフロント優先変速処理では、図 10 のステップ S 50 でクランクが回転しているか否かを判断する。クランクが回転していない場合は何も処理せずにメインルーチンに戻る。クランクが回転している場合はステップ S 51 に移行する。ステップ S 51 では、フロントディレーラ 26 f がスプロケット F 1 の位置にあるか否かを判断する。フロントディレーラ 26 f がスプロケット F 1 の位置にある場合には何も処理せずにメインルーチンに戻る。フロントディレーラ 26 f がスプロケット F 1 の位置にない場合には、ステップ S 51 からステップ S 52 に移行してフロントディレーラ 26 f がスプロケット F 2 の位置にあるか否かを判断する。フロントディレーラ 26 f がスプロケット F 2 の位置にない場合、つまりフロントディレーラ 26 f がスプロケット F 3 の位置にある場合には、ステップ S 52 からステップ S 53 に移行してリアディレーラ 26 r がスプロケット R 8 の位置にあるか否かを判断する。この判断は、禁止されたスプロケット F 2 とスプロケット R 8 との組み合わせを回避するために行われる。リアディレーラ 26 r がスプロケット R 8 の位置にある場合には、ステップ S 53 からステップ S 54 に移行し、リアディレーラ 26 r をスプロケット R 7 の位置にシフトダウンしてからフロントディレーラ 26 f をスプロケット F 2 の位置にシフトダウンする。これにより、禁止されたスプロケット F 2 とスプロケット R 8 との組み合わせを禁止している。リアディレーラ 26 r がスプロケット R 8 の位置にない場合には、ステップ S 53 からステップ S 55 に移行し、フロントディレーラ 26 f を一段シフトダウンする。

【0061】

フロントディレーラ 26 f がスプロケット F 2 の位置にある場合には、ステップ S 5 2 からステップ S 5 6 に移行してリアディレーラ 26 r がスプロケット R 7 の位置にあるか否かを判断する。この判断は、禁止されたスプロケット F 1 とスプロケット R 7 との組み合わせを回避するために行われる。リアディレーラ 26 r がスプロケット R 7 の位置にある場合には、ステップ S 5 6 からステップ S 5 7 に移行し、リアディレーラ 26 r をスプロケット R 6 の位置にシフトダウンしてからフロントディレーラ 26 f をスプロケット F 1 の位置にシフトダウンする。これにより、禁止されたスプロケット F 1 とスプロケット R 7 との組み合わせ及びスプロケット F 1 とスプロケット R 8 との組み合わせを禁止している。リアディレーラ 26 r がスプロケット R 2 の位置にない場合には、ステップ S 5 6 からステップ S 5 5 に移行し、フロントディレーラ 26 f を一段シフトダウンする。

【0062】

このフロント優先処理であるシフトダウン 2 処理でも原則的にフロントディレーラ 26 f だけをシフトダウンする。しかし、禁止された組み合わせが生じる場合には、フロントディレーラ 26 f に加えてリアディレーラ 26 r もシフトダウンする。

手動変速処理の場合は、図 11 のステップ S 6 1 で変速スイッチ 20 a が操作されたか否かを判断する。ステップ S 6 2 では、変速スイッチ 20 b が操作されたか否かを判断する。ステップ S 6 3 では、変速スイッチ 20 c が操作されたか否かを判断する。ステップ S 6 4 では、変速スイッチ 20 d が操作されたか否かを判断する。

【0063】

変速スイッチ 20 a が操作されると、ステップ S 6 1 からステップ S 6 5 に移行し、図 9 に示すシフトダウン 1 処理を実行する。変速スイッチ 20 b が操作されると、ステップ S 6 2 からステップ S 6 6 に移行し、図 7 に示すシフトアップ 1 処理を実行する。変速スイッチ 20 c が操作されると、ステップ S 6 3 からステップ S 6 7 に移行し、図 10 に示すシフトダウン 2 処理を実行する。変速ス

ッチ 2 0 d が操作されると、ステップ S 6 4 からステップ S 6 8 に移行し、図 8 に示すシフトアップ 2 処理を実行する。

【0 0 6 4】

この手動変速処理では、ハンドルバー 1 5 の右側のリアディレーラ 2 6 r を変速動作させるための変速スイッチ 2 0 a, 2 0 b が操作されたときは、原則的にはリアディレーラ 2 6 r だけをシフトアップ及びシフトダウンする。しかし、禁止された組み合わせが生じないようにするために、そのおそれがある場合は、フロントディレーラ 2 6 f がシフトダウン及びシフトアップするシフトダウン 1 処理及びシフトアップ 1 処理を行っている。

【0 0 6 5】

また、ハンドルバー 1 5 の左側のフロントディレーラ 2 6 f を変速動作させるための変速スイッチ 2 0 a, 2 0 d が操作されたときも同様に原則的には、フロントディレーラ 2 6 f だけをシフトアップ及びシフトダウンする。しかし、禁止された組み合わせが生じないようにするために、そのおそれがある場合は、リアディレーラ 2 6 r がシフトダウン及びシフトアップするシフトダウン 2 処理及びシフトアップ 2 処理を行っている。

【0 0 6 6】

このようにこの実施形態では、自動変速モードだけではなく手動変速モードでもチェーン 2 9 がスプロケットに対して斜めに大きく傾く禁止されたスプロケットの組み合わせが生じないようにしている。このため、前後の変速装置 8, 9 間の伝達効率を高く維持できるとともにチェーン 2 9 とスプロケットとの接触による音鳴りが生じにくくなる。

【0 0 6 7】

また、通常の走行ではリアディレーラ 2 6 r を優先して変速し、速度が大きく変動すると、フロントディレーラ 2 6 f を優先して変速しているので、速度が急激に変動が生じても前変速装置の頻繁な変速動作を抑えることができる。

〔他の実施形態〕

(a) 前記実施形態では、前変速装置 8 が 3 枚のスプロケットを有する場合を例に説明したが、2 枚のスプロケットを有するものにも本発明を適用できる。

【0 0 6 8】

(b) 前記実施形態では、走行状態として車速（実際にはパルス間隔）を検出したが、走行状態としてクランク回転数を検出し、それに応じて変速するようにしてもよい。たとえば、リードスイッチ 2 3 からのパルス信号によりクランク回転数は検出できる。この場合、クランク回転数が第 1 所定値（たとえば 6 0 回転）をシフトダウンしきい値としてそれを越えたとき、シフトダウンし、それより低速側の第 2 所定値（たとえば 4 5 回転）をシフトアップしきい値としてそれよりさがったとき、シフトアップするように構成すればよい。

【0 0 6 9】

(c) 前記実施形態では、交流発電機 1 9 からの信号により車速を検出したが、たとえば、車輪の回転を検出する磁石とリードスイッチとからなる車速センサにより車速に応じた信号を検出するように構成してもよい。

(d) 前記実施形態では、前後のディレーラ 2 6 f, 2 6 r の両方を電氣的に制御可能に構成したが、いずれか一方のみ電氣的に制御する構成にしてもよい。この場合、電氣的に制御されないディレーラについては、変速位置情報を検出するように構成すればよい。たとえば、ディレーラの位置を検出する位置センサを設けたり、変速操作部の変速位置情報に位置センサを設けたりして変速位置情報を検出すればよい。

【0 0 7 0】

(e) 前記実施形態では、スプロケット F 1, F 8 及び F 3, R 1 のチェーンが最も斜めになる組み合わせ、スプロケット F 1, F 7 及び F 3 スプロケット R 2 の 2 番目に斜めになる組み合わせ、並びにスプロケット F 2, R 1 及び F 2, R 8 の組み合わせの 3 種の組み合わせを禁止している。しかし、スプロケット F 1, F 8 及び F 3, R 1 の少なくともいずれかの組み合わせを禁止すればよい。

【0 0 7 1】

【発明の効果】

本発明によれば、組み合わせ禁止手段で禁止された最大歯数の前スプロケットと最大歯数の後スプロケットとの組み合わせ及び最小歯数の前スプロケットと最小歯数の後スプロケットとの組み合わせの少なくともいずれかが生じないので、

チェーンがスプロケットに対して大きく傾くような組み合わせが生じにくくなり、前後の変速装置間の伝達効率を高く維持できるとともに音鳴りが生じにくくなる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施形態を採用した自転車の側面図。

【図 2】

そのハンドル部分の斜視拡大図。

【図 3】

制御装置の構成の一部を示すブロック図。

【図 4】

制御装置の構成の残りを示すブロック図。

【図 5】

液晶表示部の表示画面の一例を示す模式図。

【図 6】

第 1 制御部のメインルーチンの制御内容を示すフローチャート。

【図 7】

シフトアップ 1 処理の制御内容を示すフローチャート。

【図 8】

シフトアップ 2 処理の制御内容を示すフローチャート。

【図 9】

シフトダウン 1 処理の制御内容を示すフローチャート。

【図 1 0】

シフトダウン 2 処理の制御内容を示すフローチャート。

【図 1 1】

手動変速処理の制御内容を示すフローチャート。

【図 1 2】

シフトアップしきい値の一例を示す図。

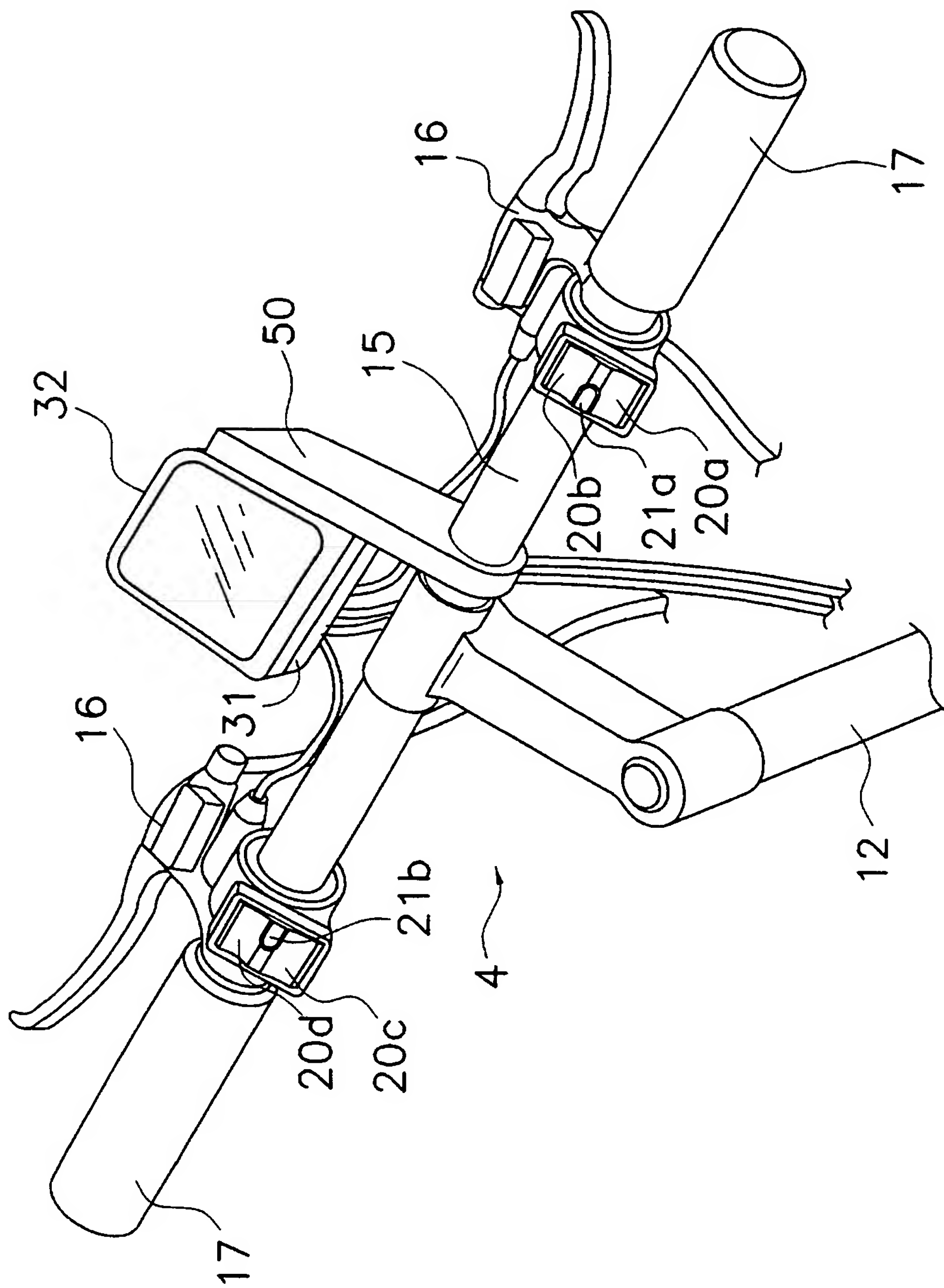
【図 1 3】

シフトダウンしきい値の一例を示す図。

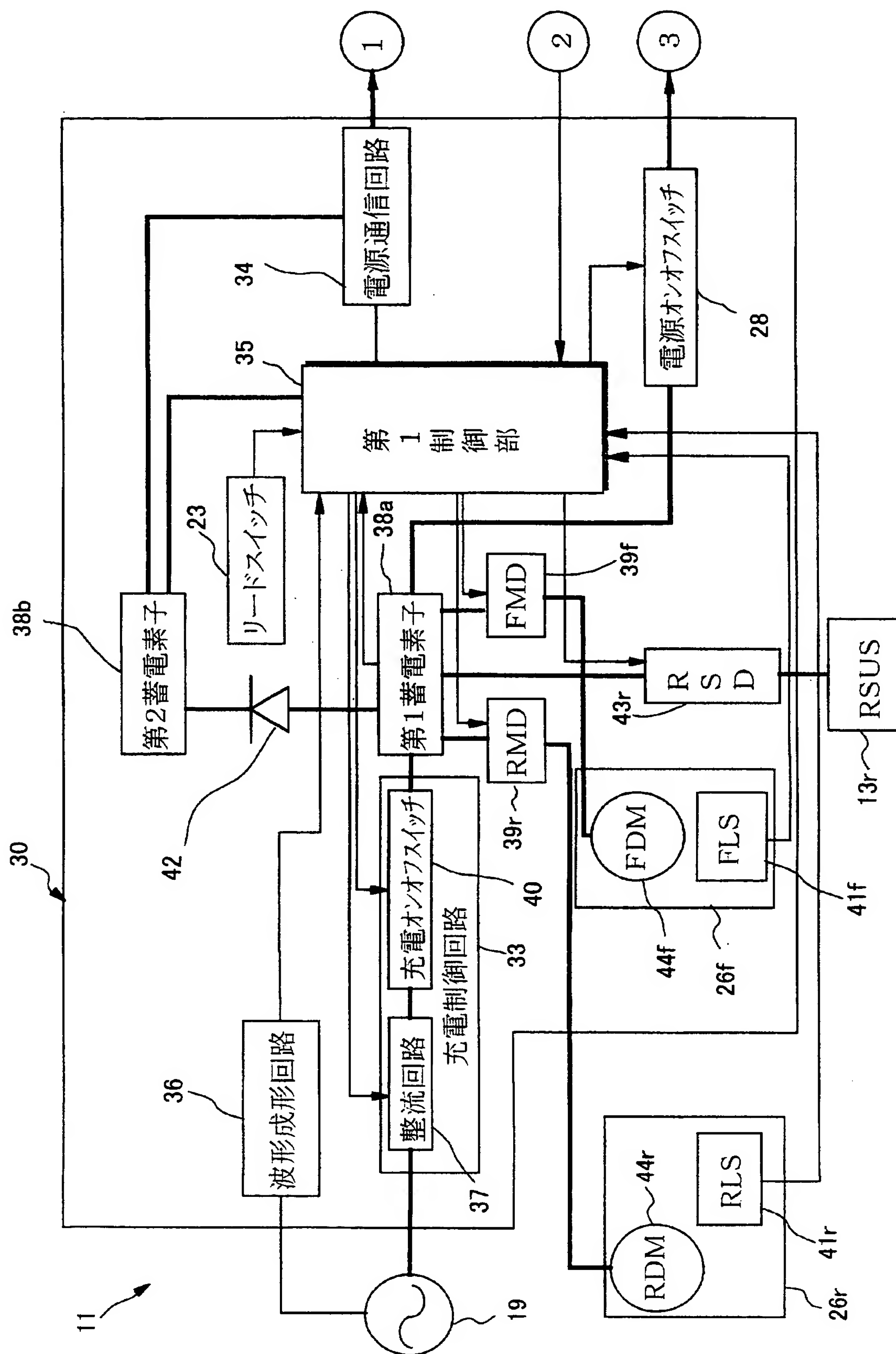
【符号の説明】

- 8 前変速装置
- 9 後変速装置
- 1 1 制御装置
- 1 9 交流発電機
- 2 6 f, 2 6 r フロント及びリアディレーラ
- 2 9 チェーン
- 3 0 第 1 制御ユニット
- 3 5 第 1 制御部
- F 1 ~ F 3, R 1 ~ R 8 スプロケット

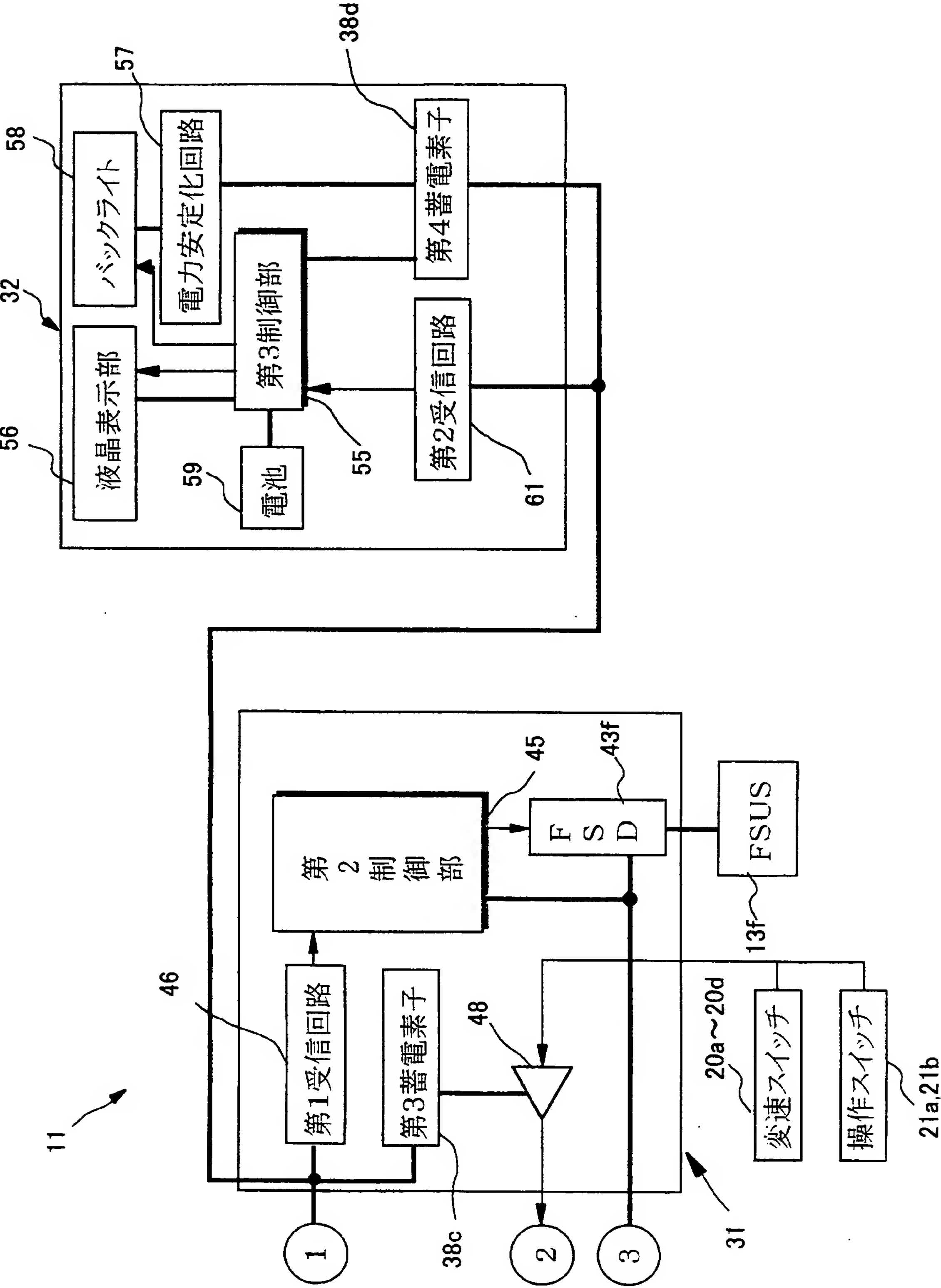
【図 2】



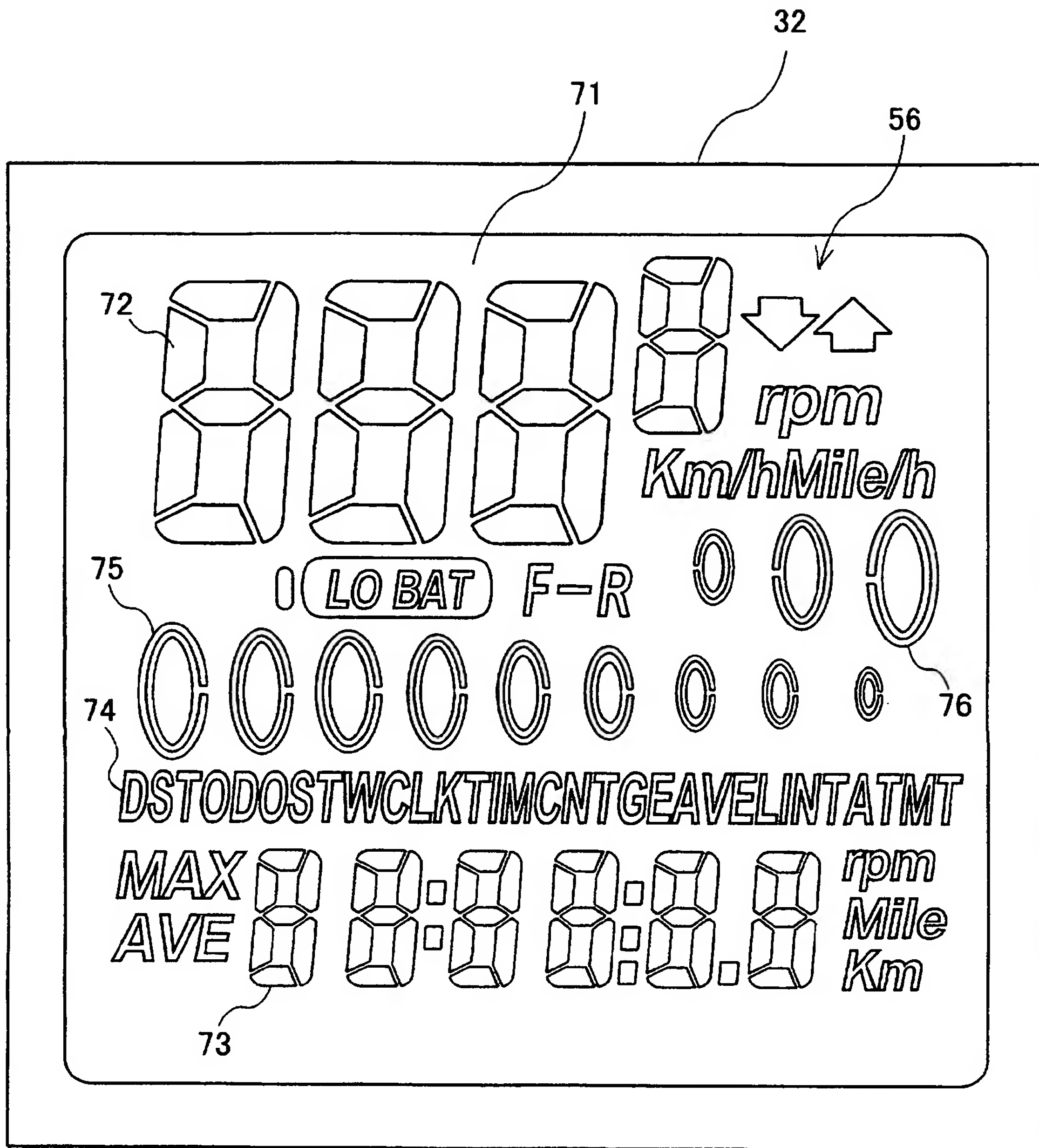
【図 3】



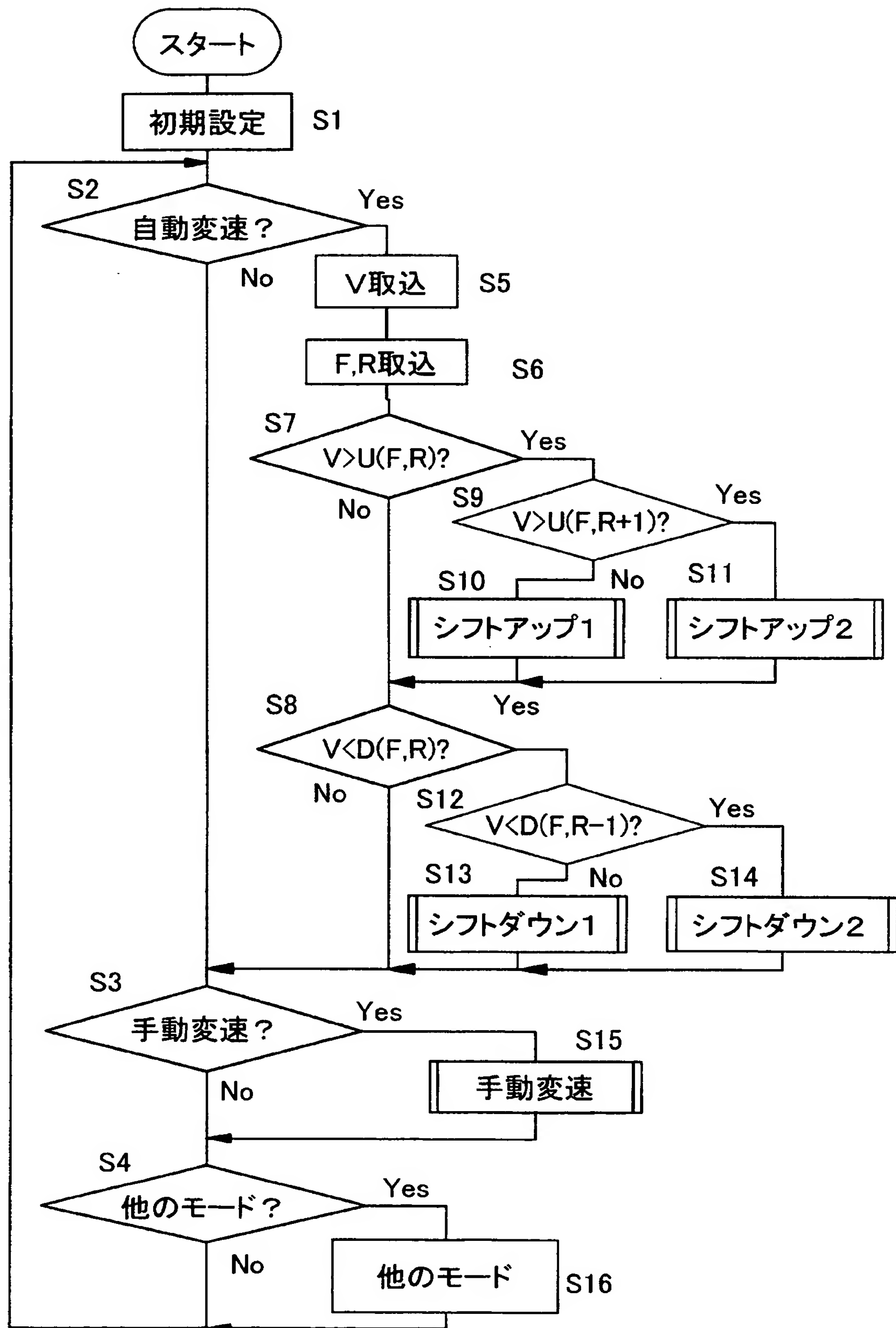
【図 4】



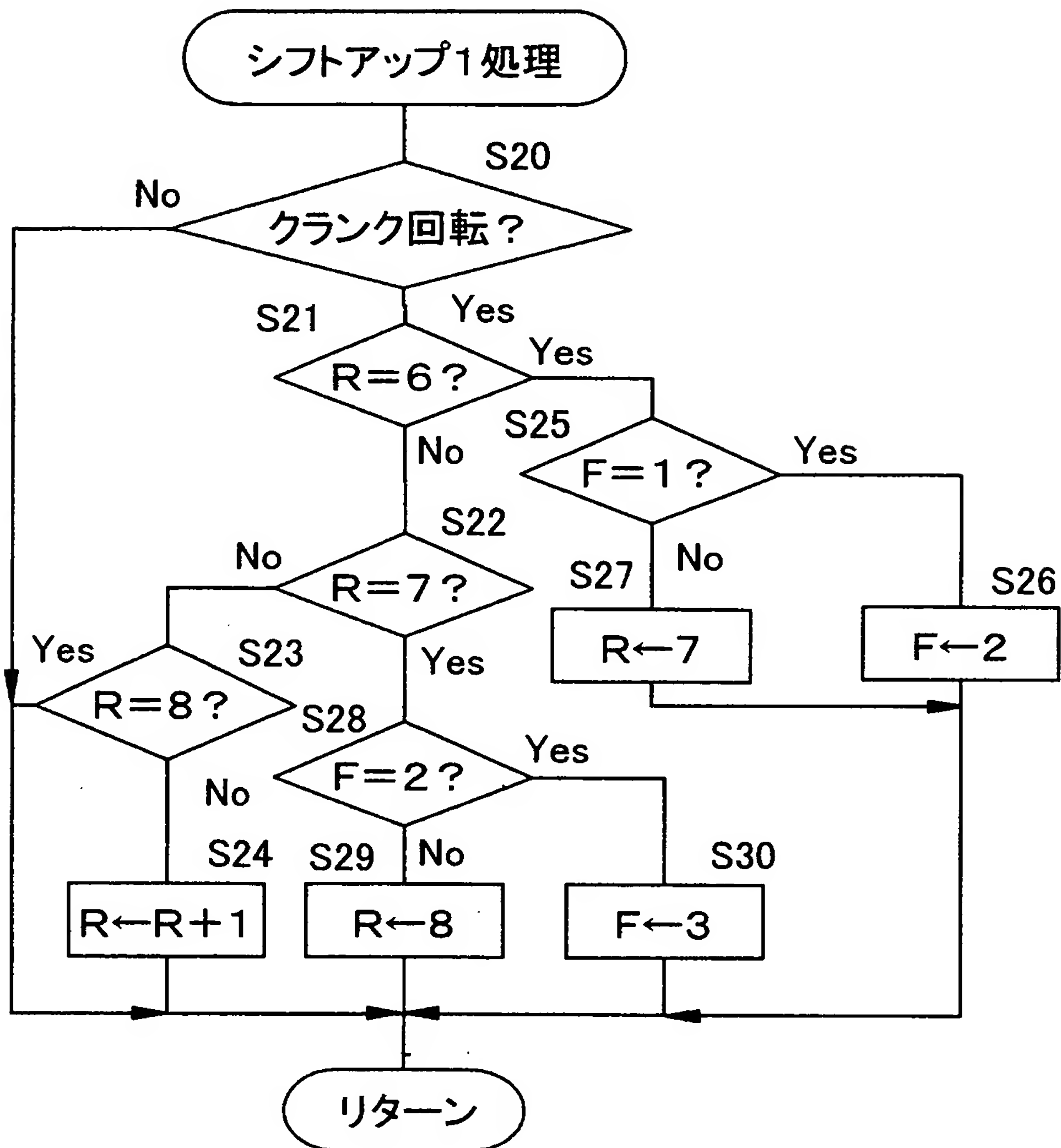
【図 5】



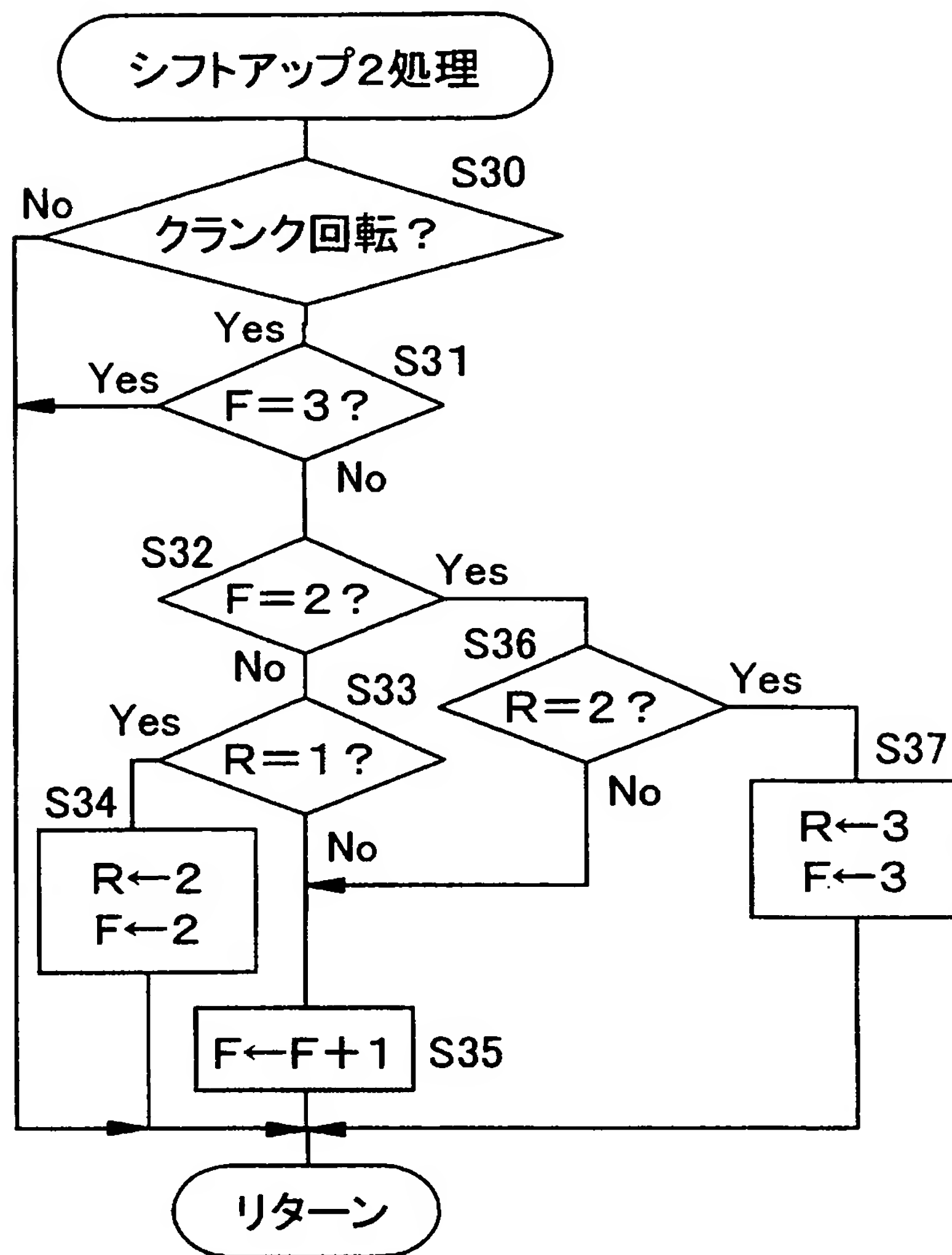
【図 6】



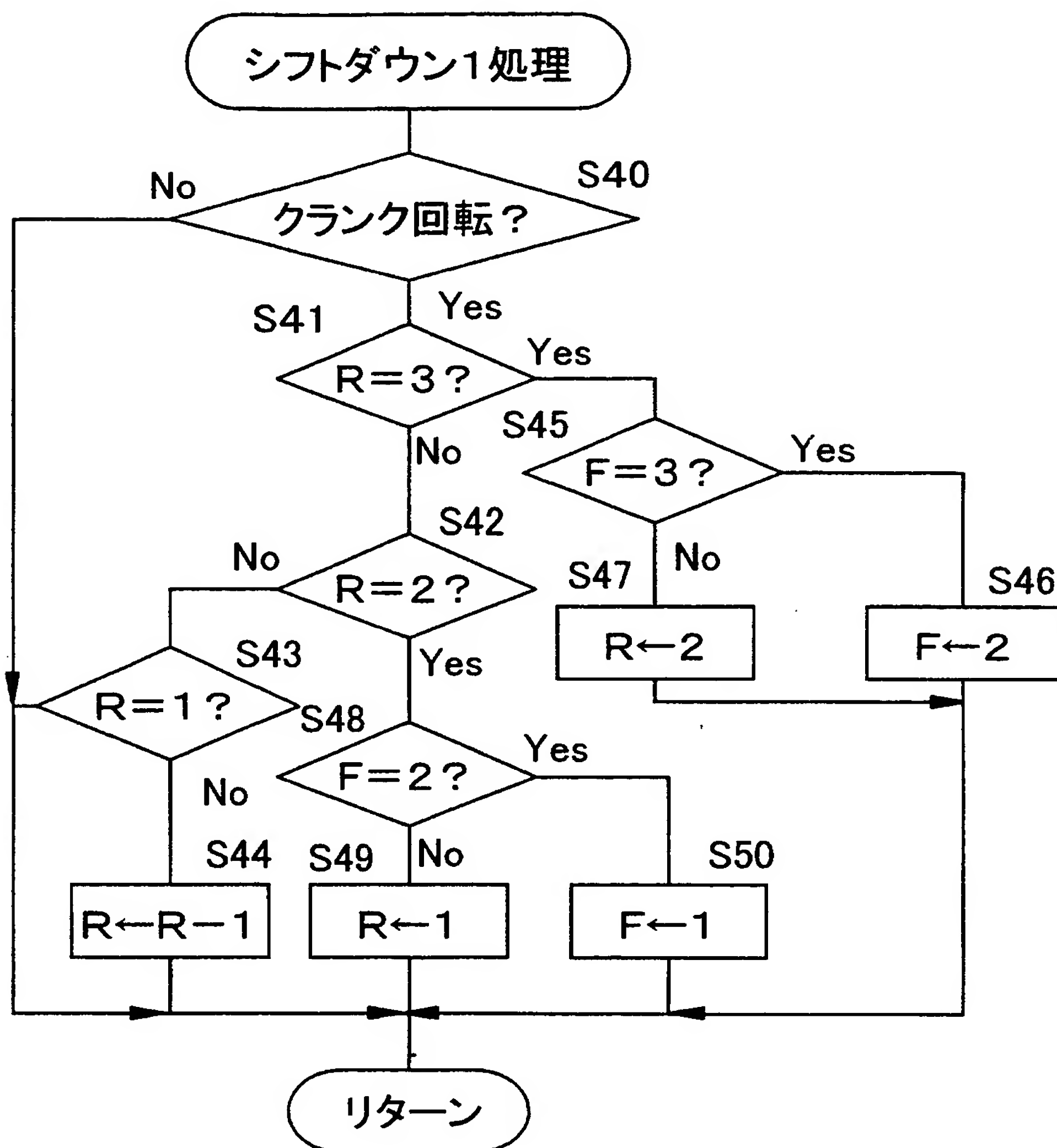
【図 7】



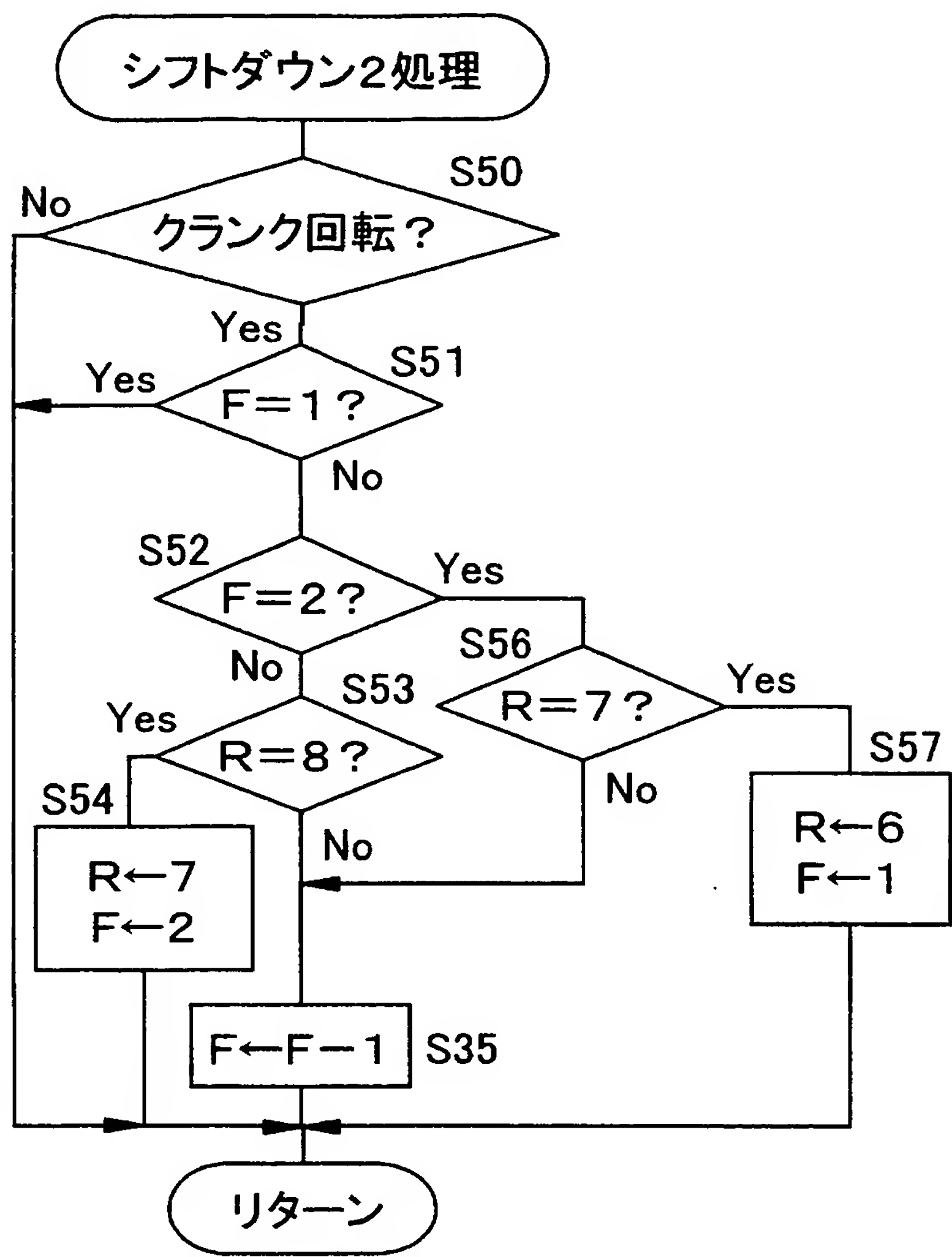
【図 8】



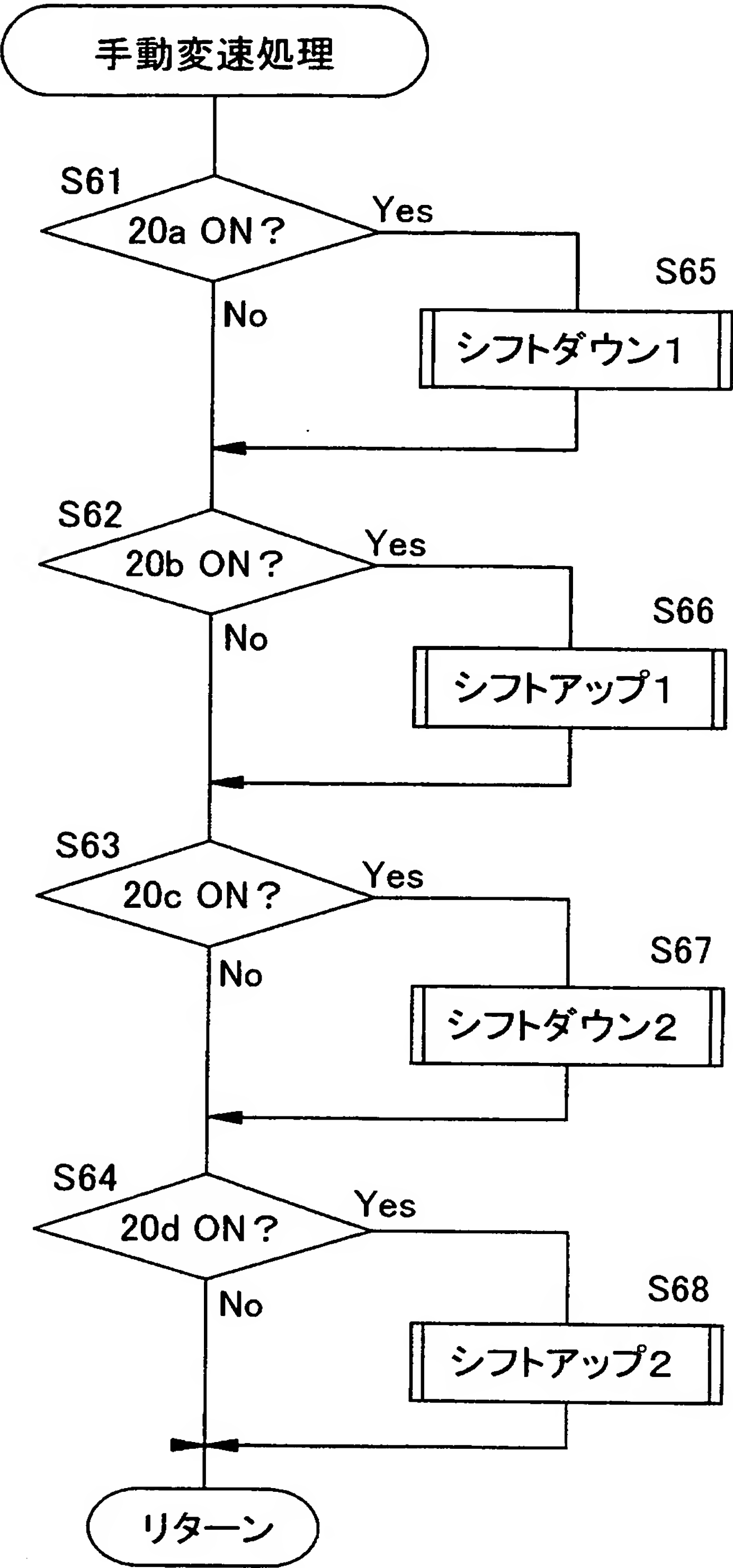
【図 9】



【図 1 0】



【図 1 1】



【図 1 2】

		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
テーブル 4	F1	4.53	5.25	6.25	7.73	8.76	10.10	11.94
	F2	6.42	7.44	8.86	10.94	12.40	14.31	16.91
	F3	8.68	10.07	11.99	14.81	16.78	19.36	22.88
テーブル 3	F1	4.89	5.67	6.75	8.34	9.45	10.90	12.88
	F2	6.92	8.03	9.56	11.81	13.38	15.44	18.25
	F3	9.36	10.86	12.93	15.98	18.11	20.89	24.69
テーブル 2	F1	5.24	6.08	7.24	8.94	10.14	11.70	13.82
	F2	7.43	8.62	10.26	12.67	14.36	16.57	19.58
	F3	10.05	11.66	13.88	17.14	19.43	22.42	26.50
テーブル 1	F1	5.60	6.50	7.73	9.55	10.83	12.49	14.77
	F2	7.93	9.20	10.96	13.54	15.34	17.70	20.92
	F3	10.74	12.45	14.83	18.31	20.76	23.96	28.30
テーブル 0	F1	5.96	6.91	8.23	10.16	11.52	13.29	15.71
	F2	8.44	9.79	11.66	14.40	16.32	18.83	22.25
	F3	11.42	13.25	15.77	19.48	22.08	25.48	30.11
テーブル -1	F1	6.32	7.33	8.72	10.77	12.21	14.09	16.65
	F2	8.95	10.38	12.36	15.26	17.30	19.96	23.59
	F3	12.11	14.04	16.72	20.65	23.40	27.01	31.92
テーブル -2	F1	6.67	7.74	9.22	11.38	12.90	14.89	17.59
	F2	9.45	10.97	13.06	16.13	18.28	21.09	24.93
	F3	12.79	14.84	17.66	21.82	24.73	28.53	33.72
テーブル -3	F1	7.03	8.16	9.71	11.99	13.59	15.68	18.54
	F2	9.96	11.55	13.76	16.99	19.26	22.22	26.26
	F3	13.48	15.63	18.61	22.99	26.05	30.06	35.53
テーブル -4	F1	7.39	8.57	10.20	12.60	14.28	16.48	19.48
	F2	10.47	12.14	14.45	17.86	20.24	23.35	27.60
	F3	14.16	16.43	19.56	24.16	27.38	31.59	37.34

【図 1 3】

		R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
テーブル 4	F1	3.98	4.53	5.25	6.25	7.73	8.76	10.10
	F2	5.64	6.42	7.44	8.86	10.94	12.40	14.31
	F3	7.63	8.68	10.07	11.99	14.81	16.78	19.36
テーブル 3	F1	4.29	4.89	5.67	6.75	8.34	9.45	10.90
	F2	6.08	6.92	8.03	9.56	11.81	13.38	15.44
	F3	8.23	9.36	10.86	12.93	15.98	18.11	20.89
テーブル 2	F1	4.61	5.24	6.08	7.24	8.94	10.14	11.70
	F2	6.53	7.43	8.62	10.26	12.67	14.36	16.57
	F3	8.83	10.05	11.66	13.88	17.14	19.43	22.42
テーブル 1	F1	4.92	5.60	6.50	7.73	9.55	10.83	12.49
	F2	6.97	7.93	9.20	10.96	13.54	15.34	17.70
	F3	9.43	10.74	12.45	14.83	18.31	20.76	23.95
テーブル 0	F1	5.24	5.96	6.91	8.23	10.16	11.52	13.29
	F2	7.42	8.44	9.79	11.66	14.40	16.32	18.83
	F3	10.04	11.42	13.25	15.77	19.48	22.08	25.48
テーブル -1	F1	5.55	6.32	7.33	8.72	10.77	12.21	14.09
	F2	7.86	8.95	10.38	12.36	15.26	17.30	19.96
	F3	10.64	12.11	14.04	16.72	20.65	23.40	27.01
テーブル -2	F1	5.86	6.67	7.74	9.22	11.38	12.90	14.89
	F2	8.31	9.45	10.97	13.06	16.13	18.28	21.09
	F3	11.24	12.79	14.84	17.66	21.82	24.73	28.53
テーブル -3	F1	6.18	7.03	8.16	9.71	11.99	13.59	15.68
	F2	8.75	9.96	11.55	13.76	16.99	19.26	22.22
	F3	11.84	13.48	15.63	18.61	22.99	26.05	30.06
テーブル -4	F1	6.49	7.39	8.57	10.20	12.60	14.28	16.48
	F2	9.20	10.47	12.14	14.45	17.86	20.24	23.35
	F3	12.45	14.16	16.43	19.56	24.16	27.38	31.59

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 前後の変速装置を自動変速制御する装置において、前後の変速装置間の伝達効率を高く維持できるとともに音鳴りを生じにくくする。

【解決手段】 第 1 制御部 3 5 は、前後のディレーラを電氣的に制御して前後のスプロケットの組み合わせを変更する装置であって、最大歯数の前スプロケット F 3 と最大歯数の後スプロケット R 1 との組み合わせ及び最小歯数の前スプロケット F 1 と最小歯数の後スプロケット R 8 との組み合わせの少なくともいずれかを禁止し、前後のディレーラを電氣的に制御して、禁止された前後のスプロケットの組み合わせが生じないようにチェーンをシフトさせる。

【選択図】 図 7

特願 2 0 0 3 - 0 4 7 4 0 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 2 4 3 9]

1. 変更年月日	1 9 9 1 年 4 月 2 日
[変更理由]	名称変更
住 所	大阪府堺市老松町 3 丁 7 7 番地
氏 名	株式会社シマノ